

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДВИЖЕНИЯ РАСПЛАВА НА МИКРОГЕОМЕТРИЮ ПОВЕРХНОСТИ 3D ПЕЧАТНОГО ИЗДЕЛИЯ, ВЫПОЛНЕННОГО МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ**

Иванов Р.А. \*, Мелких А.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [symection@gmail.com](mailto:symection@gmail.com)

## **INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF MELT MOVEMENT ON THE MICROSTRUCTURE OF A 3D PRINTED PRODUCT COMPLETED BY THE METHOD OF SELECTIVE LASER MELTING**

Ivanov R.A. \*, Melkikh A.V.

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The work is devoted to the selection by experiment of the optimal parameters of selective laser melting of ceramic and metal powders concentrated on tension forces in metal pool. Also in the work proposed ways to use of controlled surface microstructure.

Селективное лазерное плавление (SLM, selective laser melting) - это одна из аддитивных технологий (3D печать), которая вызывает интерес как способ производства изделий высокой плотности и управляемой структуры из металлических и керамических материалов. На сегодняшний момент наиболее оптимизированные режимы такого способа производства имеют металлические материалы (титан, алюминий, сталь, бронза). Напечатанные из этих материалов изделия имеют лучшую, в сравнении с традиционным литьём, плотность, а также малое искажение размеров. Но, несмотря на высокие результаты, получаемые продукты имеют ряд нерешённых проблем и отклонений, например поверхностная шероховатость и анизотропность свойств, а также, существует большой спектр потенциально пригодных для использования материалов, которые требует более глубокой разработки аддитивных процессов создания объектов.

Дело в том, что селективное лазерное плавления имеет локальный характер воздействия. В результате, которого происходит резки переход малого объёма порошкового материала (исходного сырья) в жидкую фазу. Образованная ванна расплава обладает особой динамикой движения жидкого вещества из-за различия в силах поверхностного натяжения, которые возникают как следствие неоднородного воздействия лазерного излучения. А также большое влияние, особенно в металлических материалах, имеет проникновение расплава в окружающий, не-расплавленный, порошковый материал, вследствие капиллярности [2].

Данная исследовательская работа концентрируется на новых экспериментальных методиках поиска оптимальных режимов, с учётом поведения расплавленного материала, на анализе поверхностной и внутренней структуры итоговых

изделий, а также на возможных способах применения управляемой микрогеометрии.

Экспериментальная установка имеет в качестве источника лазерного излучения Nd: YAG-лазер с максимальной выходной мощностью 300 Вт, фокусным пятном 50-200 мкм. Для нанесения порошка использовался металлический коаксиальный нож.

Основные результаты получены на материале смеси оксида циркония с оксидом алюминия, а также на порошке чистого алюминия и титана. При применении разработанных методик восстановления объёмной геометрии линии расплава, и соотнесения их с экспериментом, были выявлено наличие образований различной зерновой микроструктуры. Так же, показана эффективность углового сплавления, в качестве методики поиска оптимального расстояния между треками сплавления.

1. Childs, T. H. C Selective laser sintering (melting) of stainless and tool steel powders: experiments and modelling // Proceedings from the Institute of Mechanical Engineers.10.2005.P. 339-357
2. Tien T. Roehling Modulating laser intensity profile ellipticity for microstructural control during metal additive manufacturing / Tien T. Roehling, Sheldon S.Q. Wu, Saad A. Khairallah, John D. Roehling ,S. Stefan Soezeri, Michael F. Crumb, Man-yalibo J. Matthews // Acta Materialia 128 (2017) 197-206